

# 地球科學教師檢定要求與方式初探

江玉婷·邱美虹

爲了使師資培育更多元化並落實教師證照制度，政府在八十三年二月頒佈施行新的師資培育法，擬以教師檢定制度來取代之已久的教師資格登記辦法。由於國內目前尚缺乏一套有系統的檢定評量方式，所以師資培育法施之後，將會面臨檢定上的困難，因此本研究嘗試以地球科學學科爲例，透過文獻探討的方式，分析美國目前的教師檢定現況，並比較中、美科學教師的能力標準，歸納統整之後，探究國中地球科學教師應具備的基本能力及可行的評量方式，以因應師資培育法之實施，及提供我國未來發展地球科學教師檢定的參考。

## 壹、前言

台灣過去基本是採用一元化的式來培育科學教師，除了一般師範大學畢業生可以成爲合格的國、高中教師外，其他大學教育系畢業者或一般大學畢業修習規定教育學分者，都可以辦理教師登記成爲合格的科學教師。「師範教育法」從民國六十八年公佈施行至今已十餘年，這一段期間，不論是在社會經濟環境育方針上都有很大的改變，所以爲了順應時代的潮流以及教育發展的實際需要，政府於民國八十三年二月公佈施行新的「師資培育法」，希望能透過多元化師資培育方式，讓真正有志於從事教育工作的青年，有機會投身到這個作育英才的行列。

由一元化邁多元化的師資育制度，面臨的最大問題是「如何維持教師的品質和專業水準」，爲了解決這個問題，師資培育法中規定，一般大學畢業生修畢師資職前教育課程且經初檢合格者，可取得實習教師資格，實習教師實習一年，成績及格並通過教師資格複檢者，才可發給教師證書成爲合教師。所以目前最迫切需要的就是建立教師的檢定標準，並且根據標準發展合適的評量工具來評鑑教師的專業能力，以作爲教師執照授與的依據。

本研究主要是收集美國各檢定科學教師能力的標準，配合我國國中地球科學課程的教學目標，探討國中地球科學教師應具備的基本能力及可行的評量方式。研究的結果可以提供教師檢定執行單位及師資訓練機構作爲師資培育的參考。

## 貳、美國各州教師檢定現況

爲了提升教師教學品質，美國各州從1980年代開始，陸續致力於建立教師的檢定標準，設計專業評估制度，希望能透過測驗的方式來檢定合格的教師，落實教師證照制度。雖然教師的實際教學是評分的要素一，但是利用紙筆測驗來測量教師的學科知識與專業知識還是最普遍的，如全美教師考試(National Teacher Examination, NTE)。目前紙筆測驗的實施是由教育測驗服務社(Educational Testing Service, ETS)和全國評量組織(National Evaluation System, NES)來執行(鄒浮安、顏素霞，民75)。由於各州的教育現與政策不同，所採用的測驗與方法也不一樣。近年來，爲了反應實際教學重要性，各州也逐漸改變並擴大修訂原來的測驗，加入實際教學能力的部分，如教室觀察及撰寫教學計劃(e.g. Georgia Teacher Observation Instrument, GTOI; Florida Performance Measurement System, FPMS; Kentucky Teacher Internship Program)等，以測量教師的教學表現。

美國政府在1987年接受Carnegie Forum的建議，集合63位專家(絕大部分是教師)、資五千萬美元，成立國家教學專業標準委員會(National Board for Professional Teaching Standards, NBPTS)，發展新的教師檢定評量系統。NBPTS的任務主要有三項：(1)設定專業標準：訂定「教師需要知道的事」與「教師需具備的能力」，(2)設計評量工具：以教師的實際教學表現爲主，使用多樣的評量策略(包括撰寫教學計劃及教室觀察)來檢定教師的教學能力(3)提升專業品質：透過合作的方式，提供教師成長的機會。

NBPTS所發展的檢定系統與目前各州自行發展的檢定系統不太一樣，各州的檢定都是透過立法，訂定授與執照的「最低標準」，而NBPTS的檢定則是採自願檢定的方式，對不同年級、科目的教師訂定「專業標準」；各州教師來檢定的標準不一，但NBPTS的檢定標準是全國統一的：NBPTS檢定系統在發展過程中，邀請很多教師共同參與，也和一般各州檢定系統的發展過程有很大的不同。NBPTS檢定系統預計在1899-1999年全部完成，通用全國(Baratz-Snowden, 1992)。

目前美國各州教師檢定的方式可從施測次數、測驗內容、評量方式、各州教師檢定比較及檢定常用的測驗等五方面來探討，茲整理如下：

## 一、施測次數

美國各州對教師的要求不同，所以檢定的方式也不一樣。一般來說都要經過兩次測驗才能取得正式的教師資格。第一次測驗是在進入師範教育學程前舉行，主要是測驗申請人的基本能力，如閱讀、寫作、數學等等，通過此次測驗的申請人才有資格接受師範教育學程的訓練。第二次測驗是在完成師範教育學程之後舉行，主要是測驗學員的教育專業知識及學科知識，有些州也要求申請人須通過教室教學能力測驗，通過此次測驗的申請人才可以取得教師證書成爲合格的教師(Andrew &

Barnes, 1990; Mastain, 1991; Priestley, 1986)。雖然大部分的州都要求申請人須通過兩次測驗，但是由於測驗的內容包含很多項目，所以各州在測驗的本質上仍是不相同的，詳細內容請參考(二)與(四)兩部分。

教師證書一般都有它的有效期限，所以除了這兩次測驗之外，很多州也實施第三次測驗，進行教師證書的換證，在此暫不討論此部分。

## 二、測驗內容

根據 Andrew & Barnes(1990), Gorth & Chernoff(1986) 和 Mastain(1991) 的研究指出，雖然各州所使用的測驗內容不一，但基本上包含以下幾個項目：

1. 基本技能(basic skills)：寫作、閱讀、聽力、演說、數學…等。
2. 學科知識(subject-matter knowledge)：依據所申請的項目而定。
3. 一般知識(general knowledge)：包含一般的人文科學、自然科學及社會科學。
4. 教學知識(pedagogical knowledge)：熟悉各種教學資料的來源、各種學習理論、學習者的特性、教育心理學、教育哲學及一般教育的相關主題。
5. 教學表現(teaching performance)：包括編寫教學計劃、教室管理、教學方法、評量技巧、教具及媒體使用…等。

各州根據實際的需要，選擇測驗的項目及內容。

## 三、評量方法

本節將針對上述五項主要內容逐項探討其評量所可能採用的方式（參考 Andrew & Barnes, 1990; Georgia Department of Education, 1987; Gorth & Chernoff, 1986; Millman & Darling-Hammond, 1990）。

1. 基本技能：大多採用紙筆測驗。

(1) 閱讀：採用克漏字測驗(cloze test)。給受試者一篇文章閱讀，文章中有很多空白的地方，每個空白的地方有五個選項，受試者選出一個最恰當的填入。

(2) 寫作：採用專論測驗(essay test)。要求受試者寫一篇短文，以客觀的方式評分。

(3) 語言能力：採選擇題。主要是測驗文法、結構及其他相關技能。

(4) 聽力：採選擇題。使用手收音機播放一段文章，請受試者收聽之後，回答測驗卷上的問題。

(5) 數學：採選擇題。給受試者一些題目，要求選出正確的答案。

2. 學科知識、一般知識及教學知識：一般都是採用紙筆測驗。

3. 教學表現：

測量教學表現有下面幾個方法：

- (1) 要求受試者撰寫一教學計劃並加以評量。
- (2) 觀察教師的教學方法、發問的按巧、是否給學生足夠的思考時間與適當的回饋、教室管理的能力、班級學習氣氛的掌握、教學內容的正確性、新舊教材之間的連結等等。此部分可經由實際教室觀察，或先行錄影再進一步分析。
- (3) 檢閱教師的教學計劃、教具、教學媒體、補充教材、評量試題及教師自製的其他教學成品。
- (4) 晤談教師的教學理念。
- (5) 發給學生一份問卷，請學生說明任課教師的教學方法、教室管理、教室學習氣氛…等的問題。
- (6) 評量學生的學習成就。

不論是什麼評量方式，都有其優缺點及適用的範圍，所以在擬定教師基本能力評量方式時，需考慮各項能力最適合的方法。

教師的基本技能、學科知識、一般知識以及教學知識的檢定，以美國各州的現況而言，紙筆測驗是最普遍使用的方法，因為它最容易實施，也符合公平性的原則，缺點是它不能評量教師的口語表達技巧及科學過程技能（如觀察、測量、解釋、推論等等）。

至於教師的實際教學表現，「教室觀察」能是最好的評量方式，因為它可以直接觀察、記錄教師的教學行為表現。但它的缺點是不易得知教師的想法、教師如何作教學計劃、如何選擇教學材料、如何評量學生的需要以及提供學生回饋(Stodolsky,1990)。再以檢定的公平性而言，這種方法是比較容易受到質疑的，因為不同觀察員的觀察可能會得到不同的評量結果，而且教師的教學行為、教學策略也會隨著不同單元內容而有所改變，所以教室觀察必須實施一次以上，當然所花費時間、人力以及經費也比較多，這些是要加以考慮的。所以將來在選擇評量方式的時候，必須衡量各種方式的信度、效度、公平性及實用性，再作決定。

#### 四、美國各州教師檢定的比較

取得中學教師證書一般要經過兩次測驗：一是「進入師範教育學程之前的測驗」，二是「取得教師證書的測驗」。

根據 Mastain(1991) 的研究結果指出，在進入師範教育學程之前的測驗，有 28 州

要求申請人需通過基本能力測驗、4州要求申請人需通過學科知識測驗、4州要求申請人需通過一般知識測驗、2州要求申請人需通過教學知識測驗。在取得教師證書的測驗，有42州要求申請人需通過基本能力測驗、28州要求申請人需通過學科知識測驗、21州要求申請人需通過一般知識測驗、25州要求申請人需通過教學知識測驗、15州要求申請人需通過教學表現測驗。在全美50個州和1個特區中，實行地球科學教師檢定的有28個地區，詳細情形如表一所示。

表一 美國各州教師檢定項目的比較（含設有地球科學教師檢定的地區）

州名	基本技能		學科知識		一般知識		教學知識		教學表現		地球科學
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
阿拉巴馬	✓	✓									✓
阿拉斯加											
亞利桑納	✓	✓						✓			
阿肯色	✓	✓		✓	✓			✓			
加利福尼亞	✓	✓	✓	✓							
科羅拉多	✓	✓									
康乃狄克	✓	✓		✓			✓				✓
德拉瓦		✓									✓
華盛頓特區		✓		✓						✓	
佛羅里達	✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓
喬治亞				✓						✓	✓
夏威夷		✓		✓		✓		✓		✓	
愛德荷	✓	✓									
伊利諾	✓	✓		✓							
印地安那		✓		✓		✓		✓			
愛荷華		✓						✓			✓
堪薩斯		✓						✓			✓
肯塔基	✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓
路易斯安那	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓
緬因								✓		✓	
馬里蘭		✓		✓		✓		✓			✓
麻薩諸塞		✓	✓	✓							✓
密西根		✓		✓		✓					
明尼蘇達	✓	✓									✓
密西西比	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓

表一 美國各州教師檢定項目的比較（含設有地球科學教師檢定的地區）（續）

州名	基本技能		學科知識		一般知識		教學知識		教學表現		地球科學
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
密蘇里		✓	✓	✓							✓
蒙大拿		✓				✓		✓		✓	✓
內布拉斯加	✓	✓									✓
內華達		✓		✓				✓			✓
新罕布什爾	✓	✓									✓
紐澤西	✓			✓		✓				✓	
新墨西哥	✓	✓				✓		✓			
紐約		✓				✓		✓			✓
北卡羅萊納	✓	✓		✓	✓		✓	✓			
北達科塔	✓	✓				✓		✓			
俄亥俄	✓			✓		✓		✓			✓
奧克拉荷馬	✓	✓		✓						✓	
奧勒岡		✓		✓		✓		✓		✓	
賓夕凡尼亞		✓		✓		✓		✓			✓
羅德島		✓				✓		✓			
南卡羅萊納	✓	✓				✓		✓			
南達科塔											✓
田納西	✓	✓		✓		✓				✓	✓
德克薩斯	✓	✓		✓				✓			✓
猶他				✓		✓				✓	✓
佛蒙特											
維吉尼亞		✓		✓		✓		✓		✓	
華盛頓	✓	✓									✓
西維吉尼亞	✓	✓		✓						✓	
威斯康辛	✓	✓									✓
懷俄明	✓										
總計	28	42	4	28	4	21	2	25	0	15	28

附註：I = 進入師範教育學程之前的測驗，II = 取得教師證書的測驗

### 五、教師檢定常用的測驗

美國的教師測驗通常是交由教育測驗服務社 (Educational Testing Service, ETS)、

全國評量組織 (National Evaluation System, NES)、高等教育學會 (Institution of Higher Education, IHE)、州教育機構 (State Education Agency, SEA) 或地方教育機構 (Local Education Agency, LEA) 來執行 (Mastain, 1991)。最常使用的測驗有下面兩種：

### 1. 全美教師測驗 (National Teacher Examination, NTE)：

包括兩個部分：(1) 核心題庫 (NTE core battery)：溝通能力、數學、一般知識及教育專業知識。

(2) 專業測驗 (NTE speciality tests)：主修學科的測驗。

### 2. 職前技能測驗 (Pre-Professional Skill Tests, PPST)：

測驗一般溝通及計算的能力，通常是用在進入師範教育學程之前的檢定。

另外還有一些是各州自行發展出來的檢定工具，如加州基本教育技能測驗 (California Basic Educational Skills Tests, CBEST) 測驗一般基本技能，如閱讀、寫作及數學等、喬治亞州的教師教學觀察工具 (Georgia Teacher Observation Instrument, GTOI)、佛羅里達州的教學表現評量系統 (Florida Performance Measurement System, FPMS)、肯塔基州的教師實習計劃 (Kentucky Teacher Internship Program) 評鑑教師的教學表現等等。

## 參、地球科學教師應具備的基本能力與可行的評量方式

地球科學課程的教學目標是要培養具有科學素養的未來公民，注重學生經由學習活動的過程，了解地球科學的基本概念，增進運用科學方法及態度解決問題的能力，並啟發學生探討地球科學的興趣（國民中學地球科學教科書，民83）。所以一個合格的地球科學教師必須有完成這些教學目標的基本能力。

本節將分別探討國內外學者對地球科學教師應有的基本能力的看法，統整歸納出地球科學教師應有的能力標準，配合可行的評量方式，提供未來檢定制度實施的參考。

### 一、我國教師能力標準概述

根據許榮富（民78）的研究指出，科學教師需具備三項基本能力且需不斷的充實：

1. 學科專業知識：對所擔任的科學科目需有深厚的基礎。
2. 教學專業知識：包括各種教學方法、學生學習心理、教學理論、學生認知發

展等等有關教學方面所需的各種基本知識。

3. 教室教學能力：如教材編選、教室管理、教學媒體使用、學生問題的處理、教學活動的進行。

而作為一個科學教師應具備下列條件：

1. 豐富的科學素養，科學新知及科技成就的重要應用。
2. 引用新的科學教學策略，創新教學氣氛。
3. 具有科學研究能力，能指導學生科學研習活動。
4. 端正人格，熱心科學教育。
5. 具有電腦素養。

有關地球科學教師應有的學科知識與專業素養，國內的研究十分有限。根據郭鴻銘和毛松霖（民69）的研究指出，在學科知識方面，一個優秀的地球科學教師，必須了解下列領域的地球科學知識：

1. 地球在太空中的地位、運動以及環繞地球的宇宙。
2. 圍繞地球的大氣以及太陽輻射對大氣的影響。
3. 地球的外形構造和地球的組成物質。
4. 地球上的水。
5. 地球上各種營力的作用。
6. 地球的演化。

在專業素養方面，除了一般對教育的熱忱、教學目標的認識及學生個別差異的體認之外，尤應注重以下各點：

1. 能靈活應用有關原理原則於自然環境中各種交互作用與變動現象的解釋。
2. 認識有關地球物質的特性、探勘與利用。
3. 了解能量、物質、空間、時間、力場和生物與變動中之地球的關係。
4. 具有從事指導學生進行探討研究長期觀測野外調查以及協助維鄉土環境、珍惜善用有限資源的能力。
5. 熟練應用教學原理原則於中學地球科學教學，並能搜集利用有關教學資源，製作設計簡易教具。

至於實際教學表現方面，則相關資料甚少。以台灣師大結業生實習評分標準為例，11項評鑑的指導分別為教室管理、儀容態度、語言能力、教案編製、教具製作運用、教學過程、教學技術、學生反應、作業指導及批閱、時間控制及板書等。但這些指標也只是針對一般教師而言，並未能對內容及本質不同提出具體的建議。



## 二、美國教師能力標準概述

從1980年代開始，美國各州就一直注教師專業的問題，尤其是1983年出刊的「國家在危機中」(A Nation at Risk)的報告書，抨擊美國教育的失敗，喚起了社會大眾注意改進師範教育及提昇教學品質的必要(蔡碧璉，民79)。許多教師組織及師資培育機構開始著手進行教師訓練計劃，並明定教師的能力標準作為訓練的方針。

教師的能力標準主要分為三方面：

### (一)教師的學科知識

一個合格的地球科學教師，除了要具備一般的科學知識之外，還要對地球科學本身有很深厚的基礎。他必須在地球科學的四大學科(地質、天文、氣象、海洋)之中有一專長的學科，並且能了解其他三科的精華。除此之外，他還必須能靈活運用各科的原理原則與自然界中各種交互作用與變動現象的解釋，了解人類與地球境之間密不可分的關係。

美國國家科學教師協會(National Science Teacher Association, NSTA, 1984)認為地球科學教師在學科知識方面須具備下列條件：

1. 了解地球科學為整合性的學科，包括岩石圈、氣圈、水圈、太空，並了解它和人類及環境的關係。
2. 必須在地球科學四大學科(地質、天文、氣象、海洋)中有一專長的學科，並能了解其他三科的精華。
3. 必須了解其他科學，如：生物、物理、化學、數學和地球科學的關係。
4. 了解科技對岩石圈、氣圈、水圈及人類環境帶來的衝擊。
5. 能了解當地環境，並將知當作天然實驗室，具有野外考察能力及實驗室領導實驗或研究的能力。

又如加州對新任的地球科學教師所列的條件中提到，一個合格的地球科學師除了一般科學知識之外，還應該具有下面所列的地球科學知識(Estes, 1991)：

1. 陸地和水的形態與構造
2. 岩石和礦物的結構
3. 太陽系與行星系統的結構、宇宙銀河的結構
4. 物質的變動(板塊運動、地震)
5. 物質的變化的循環(天氣、岩石)
6. 地球的演變與發展

地球科學是一門整合性的學科，地球科學教師必須具備以上的學科知識，

才能勝任地球科學的教學。

## (二)教師的教學知識

教師檢定的目的是爲了要達成教育的專業化。一位專業的教師，除了要具備豐富的學科知識之外，教學的專業知識與能力也是不可或缺的。

Shulman(1987) 與 Ehrenberg(1974) 認爲，專業教師應該具備下面幾項教學知識：

- (1)對教學目標、教育目的、價值及教育哲學、歷史基礎的認識。
- (2)對學習過程、學習者特性的了解。
- (3)對學科的課程知識、教材及教學方案的了解。
- (4)對學科教材教法的認識。
- (5)對教育資源及教學器材、媒體使用的認識。

教師必須在幾個方面都有充分的認識，才能將它適當的應用在實際教學當中。

## (三)教師的實際教學表現

教師的實際教學表現是影響學生學習科學最重要的部分。經過文獻探討之後發現，不論是在第一階段檢定或第二階段檢定，所列的評量項目都大同小異，所以綜合歸納加州 (Estes, 1991)、康乃狄克州 (Haertel, 1991)、佛羅里達州 (Andrew & Barnes, 1990)、喬治亞洲 (Georgia Department of Education, 1987, 1993)、伊利諾州 (Green, 1991)、肯塔基州 (Kentucky Department of Education, 1994) 及德州 (Andrwe & Barnes, 1990) 的教師教學評量辦法 (包含第一次檢定或第二次檢定)，可將教師的實際教學表現分成五方面來探討：

### I、教學計劃：根據學生的能力及需要組織課程內容。

- 1.能有系統的組織課程內容。
- 2.能選擇符合學生能力及需要的教材與課程活動。
- 3.能達成所選擇的教學目標。

### II、教學策略：強調以學生爲中心，進行適當的教學活動。

- 1.能因應不同教材、不同的學習對象，運用不同的教學策略。
- 2.能引起學生學習的動機。
- 3.使用學生回答或問題引導課程內容。
- 4.以合乎輯的順序完成活動。
- 5.激發學生學習的興趣並維持積極的教室氣氛。
- 6.適當的發問，引學生思考，並且給予學生足夠的思考時間。

7. 鼓勵學生發問。
8. 提供機會讓學生積極參與課程活動，且能從中獲得成功的經驗。
9. 注意學生的反應，適當給予回饋。
10. 提供學生關於他們進步的資訊。
11. 使用適當的教學媒體或輔助教材。
12. 使用多樣的評量方式來評鑑學生。
13. 在教學時，評量學生的表現、監控學生的理解，隨時調整教學策略。

### III、教室管理：有效的管理學習的環境

1. 有效的管理教室常規及突發狀況、維持適當的教室行爲。
2. 有效率的使用教學時間。
3. 提供有助於學生學習的物質環境。

### IV、學科內容的陳述：知識的傳遞符合正確性與整合性。

1. 教學的內容合乎正確性、整合性，並與教學目標息息相關。
2. 能教導學生認知、情境及動作技能的學習與遷移。
3. 注意新舊教材及相關概念之間的連結。

### V、與學生之間的溝通：使用良好的溝通技巧，表達個人的關心。

1. 使用良好的口語表達技巧。
2. 使用良好的手寫表達技巧。
3. 使用適當的肢體語言。
4. 能表達個人的熱誠、溫和及友善。
5. 適當的稱讚學生。

## 三、地球科學教師應有的基本能力與可行的評量方式

綜合國內外的相關文獻，統整歸納地球科學教應具備的基本能力，配合第二節中所提及的評量方式，整理如表二所示。

表二 地球科學教師應備的基本能力與可行的評量方式

地球科學教師應具備的基本能力	出處與年代	可行的評量方式
學科知識		
1. 了解地球科學為整合性的學科，包括岩石圈、氣圈、水圈、太空，並了解它和人類及環境的關係	NSTA(1984)	紙筆測驗
2. 必須在地球科學四大學科中有一專長的學科，並能了解其他三科的精華	NSTA(1984)	紙筆測驗
3. 必須了解其他科學，如生物、物理、化學、數學和地球科學的關係	NSTA(1984)	紙筆測驗
4. 了解科技對岩石圈、氣圈、水圈及人類環境帶來的衝擊	NSTA(1984)	紙筆測驗
5. 具有野外考察能力及實驗室領導實驗或研究的能力	NSTA(1984) 郭鴻銘、毛松霖 (民69)	設計野外教學活動及實驗技能的實測
6. 了解地球科學的主要概念	Estes(1991)	紙筆測驗
a. 地球在太空中的地位、運動及環繞地球的宇宙	郭鴻銘、毛松霖 (民69)	
b. 圍繞地球的大氣以及太陽的輻射對大氣的影響		
c. 地球的構造與組成物質		
d. 地球上的水		
e. 地球的演變		
f. 地球上各種營力作用		
教學知識		
1. 了解我國教育宗旨及各級學校的教學目標	Ehrenberg(1974) Shulman(1987) 郭鴻銘、毛松霖 (民69)	紙筆測驗 口試
2. 對學習過程、學習者特性的了解	Ehrenberg(1974) Shulman(1987) 郭鴻銘、毛松霖 (民69) 許榮富 (民78)	紙筆測驗 口試
3. 學科的課程知識	Ehrenberg(1974) Shulman(1987) 郭鴻銘、毛松霖 (民69)	紙筆測驗 口試
4. 地球科學學科教材教法的知識	Ehrenberg(1974) Shulman(1987) 郭鴻銘、毛松霖 (民69) 許榮富 (民78)	紙筆測驗 口試
5. 熟悉各種教育資源，妥善利用教學媒體，能自行設計製作簡易的教具或模型	Ehrenberg(1974) Shulman(1987) 郭鴻銘、毛松霖 (民69) 許榮富 (民78)	紙筆測驗 實際操作 評鑑教師自製教具

## 教學表現

## A.教學計劃

評鑑教師的教學計劃  
及補充教材  
口試  
試教

- 1.能有系統的組織課程內容  
Andrew & Barnes(1990)  
Georgia(1987,1993)  
Green(1991)
- 2.能選擇符合學生能力及需要的教材與課程活動  
Andrew & Barnes(1990)  
Georgia(1987,1993)  
Green(1991)
- 3.能達成所選擇的教學目標  
Georgia(1987)  
Haertel(1991)  
Kentucky(1994)

## B.教學策略

試教  
評鑑教師自行設計的  
評量試題與教具

- 1.能因應不同教材、不同的學習對象運用不同的教學策略  
Georgia(1987,1993)  
Green(1991)  
Haertel(1991)  
Kentucky(1994)
- 2.能引起學生學習的動機  
Andrew & Barnes (1990)  
Georgia(1993)  
Green(1991)  
Kentucky(1994)
- 3.使用學生的回答或問題引導課程內容  
Georgia(1987)
- 4.以合乎邏輯的順序完成活動  
Georgia(1987,1993)  
Green(1991)
- 5.激發學生學習的興趣並維持積極的教室氣氛  
Andrew & Barnes(1990)  
Estes(1991)  
Georgia(1987)  
Haertel(1991)
- 6.適當的發問引起學生思考並且給予學生足夠的思考時間  
Andrew & Barnes(1990)  
Estes(1991)  
Haertel(1991)  
Kentucky(1994)
- 7.鼓勵學生發問  
Green(1991)  
Kentucky(1994)
- 8.提供機會讓學生積極參與課程活動，且能從中獲得成功的經驗  
Andrew & Barnes(1990)  
Georgia(1993)  
Haertel(1991)  
Kentucky(1994)
- 9.注意學生的反應。給予適當的回饋  
Estes(1991)  
Georgia(1993)  
Green(1991)  
Kentucky(1994)

教學表現	
10. 提供學生關於他們進步的資訊	Georgia(1987) Kentucky(1994)
11. 使用適當的教學媒體或輔助教材	Estes(1991) Kentucky(1994) NSTA(1984)
12. 能使用多樣的評量方式來評鑑學生	Andrew & Barnes(1990) Georgia(1987) Green(1991) Kentucky(1994)
13. 在教學時評量學生的表現、監控學生的理解，隨時調整教學策略	Andrew & Barnes(1990) Georgia(1987,1993) Green(1991) Haertel(1991)
<b>C. 教室管理</b>	
	試教
1. 有效的管理教室常規及突發狀況、維持適當的教室行為	Andrew & Brnes(1990) Estes(1991) Georgia(1987,1993) Green(1991) Haertel(1991) Kentucky(1994)
2. 有效率的使用教學時間	Andrew & Barnes(1990) Georgia(1993) Kentucky(1994)
3. 提供有助於學生學習的物質環境	Georgia(1987)
<b>D. 學科內容的陳述</b>	
	試教
1. 教學的內容合乎正確性、整合性，並與教學目標息息相關	Andrew & Barnes(1990) Green(1991) Kentucky(1994)
2. 能教導學生認知、情意及動作技能的學習與遷移	Andrew & Barnes(1990) Green(1991)
3. 注意新舊教材及相關概念之間的連結	Andrew & Barnes(1990) Georgia(1993) Green(1991)
<b>E. 與學生之間的溝通</b>	
	試教
1. 使用良好的口語表達技巧	Andrew & Barnes(1990) Georgia(1987) Haertel(1991)
2. 使用良好的手寫表達技巧	Andrew & Barnes(1990) Georgia(1987)
3. 使用適當的肢體語言	Andrew & Barnes(1990) Estes(1991) Georgia(1993)
4. 能表達個人的熱誠、溫和及友善	Andrew & Barnes(1990) Georgia(1987,1993) Green(1991)

## 教學表現

5. 適當的稱讚學生

Kentucky(1994)  
Andrew & Barnes(1990)

## 肆、結語

根據本研究文獻探討與分析的結果顯示，從美國的檢定現況可以看出，大部分的教師檢定仍然是採用紙筆測驗 (NTE、PPST、CBEST) 來評鑑教師的基本技能、學科知識及教學知識，然而從 Brown & Wells(1988) 的研究指出，NTE 的分數與教師實際教學表現並沒有顯著的相關存在。

使用教室觀察與撰寫教學計劃除了可以評鑑教師的教學表現之外，同時還可以評鑑教師是否能有效的將所學習的學科知識正確的傳達給學生，以及將教學知識應用於實際的教學情境之中。雖然這種方式所耗費的人力（如觀察員的訓練）、物力較多，實施不易，但美國目前已有幾州開始採用這種方式來評鑑教師的教學表現，因為教師的實際教學表現才是最直接影響學生學習科學的部分。所以未來地球科學教師檢定的評量方式可以考慮著重在這一方面。

有關地球科學教師應具備的基本能力，國內外相關文獻都指出教師的學科知識、教學知識和實際教學表現的重要性。因此未來地球科學教師檢定制度的實施，亦必然以此為導向。

在建立中學地球科學教師的能力標準方面，研究者提出下面幾點建議以供參考：

1. 能力標準的建立應客觀，不宜太嚴也不宜太鬆。太嚴將使得大部分的教師不能通過測驗，而需啓用大量的臨時教師來遞補空缺，失去提昇專業品質的意義。太鬆則不能保障學生接受專業品質教學的權利。
2. 能力標準的建立應考量教師作教學計劃及實際教學的能力，不應只注重在使用紙筆測驗測量教師的學科知識與教學知識，因為紙筆測驗並不能量出教師真正的教學能力，而教師的實際教學表現才是影響學生學習最重要的部分。
3. 地球科學問題的探討，常常不能即時由實驗獲知結果，必須藉助長期的觀察、測量、記錄，來推測、解釋自然界的現象。所以鑒於地球科學的特性，應著重教師的科學過程技能及設計教學活動的能力。
4. 地球科學教學常需要以模型、標本、幻燈片、錄影帶等教學媒體及教具來作輔助教學，所以在教學能力測驗中應列入教師使用媒體教具的能力。

5. 地球科學教師應對學生在學習科學概念時，所可能遇到問題與困難有所了解，以期能在教學過程中適時給予輔導與啓發。爲使教學充分發揮其功能，因此在評量教師的教學能力中可考量教師對學生學習狀況的了解程度。
6. 地球科學課程受社會、科技、文化以及新課程改革運動（如 Earth System, STS, SS&C, Project 2061）等各層面的影響，所以在評量教師的教學知識時，可考慮將新課程的理念或趨勢列入，以考驗教師對新課程計劃的見解。

## 參考書目

- 許榮富（民78）：科學師資培育的理念與實務設計。教育資料集刊，14輯，頁24 1-261。
- 郭鴻銘、毛松霖（民69）：理想的地球科學教師。載於國立台灣師範大學學術研究委員會主編：明日的師範教育。幼獅文化事業公司。頁457-460。
- 國民中學地球科學教科書（民83）。國立編譯館。
- 鄒浮安、顏素霞摘譯（民75）：美國教師證書考試新趨勢。比較教育通訊，第13期，頁45—47。
- 蔡碧璉（民79）：美國提昇教師專業品質的新趨勢。台灣教育，第470期，頁36—41。
- Andrew, T.E., & Barnes, S.(1990). Assessment of teaching. In W. R. Houston(Ed.), *Handbook of research on teacher education: Aproject of the association of teacher educators* (pp. 569-598). New York: Macmillan.
- Baratz-Snowden, J.(1992). *National Board for professional teaching standards-update*. ERIC digest. ERIC Clearinghouse on Teacher Education. Washington, D. C.
- Brown, R. M., & Wells. N.(1988). *Research and policy in evaluating initially certified teachers in North Carolina*. Paper presented at the annual meeting of the American Education Research Association, New Orleans, LA.
- Ehrenberg, S.D.(1974). *A taxonomy of educational competencies*: For calssroom instruction. Florida: Institute for Staff Development.
- Estes. G. D., Stansbury, K., Long, C., & Wolf, K.(1991). *Assessment component of the California new teacher project*. Second year technical report. vol 1. Far West Lab. For Educational Research and Development, San. Francisco, California.
- Georgia Department of Education.(1987). *Teacher performance assessment instrument, 1985 revision*. Atlanta: Author.
- Georgia Department of Education.(1993). *Georgia teacher evaluation program: Evaluation manual*. Atlanta: Author.
- Gorth, W. P., & Chernoff, M. L.(1986). *Testing for teacher certification*l. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Green, P., Weber, A., Galler, W., Show-Backer, M., Troy-Countryman, A., McCardle, P., Lund, A., & Hull, S.(1991). *No surprises: The guidelines approach to evaluation of pre-service student teachers*. (ERIC document reproduction service No. ED 336-338).
- Haertel, E. H.(1991). New forms of teacher assessment. In G. Grant(Ed.), *Review of research in education, 17*, (pp.3-29). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Kentucky Department of Education.(1994). *Kentucky teacher intership program*. Frankfort,



Kentucky: Author.

Mastain, R. K.(1991). *Manual on certification and preparation of educational personnel in the United States*. Washington: National Association of State Directors of Teacher Education and Certification.

Millman, J., & Darling-Hammond, L.(1990). *The new handbook of teacher evaluation: Assessing elementary and secondary schools teachers*. California: Sage.

National science Teacher Association.(1984). Recommended standards for the preparation and certification of secondary school teachers of science. *The Science Teacher*, 51(9), 57-62.

Pristly, M.(1986). Variations in approaches to assessment for teacher certification. In W. P. Gorth., & M. L. Chernoff(Eds.), *Testing for teacher certification* (pp. 217-231). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Stodolsky, S. S.(1990). Classroom observation. In J. Millman., & L. Darling-Hammond (Eds.) , *The new handbook of teacher evaluation: Assenssing elementary and secondary school techers* (pp. 175-190). California: Sage.

江玉婷，現任台北市立景興國中教師

邱美虹，現任國立台灣師範大學科學教育研究所教授